



ALGUNAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE DOCENTES DE UN PROFESORADO EN MATEMÁTICA

Caputo, Liliana N.; Denazis, Julia M.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) – Argentina

Facultad de Ingeniería (UBA) - Argentina

E – mail de contacto: porcelfel@arnet.com.ar

Nivel educativo: Universitario

Palabras clave: concepciones, epistemológicas, platonismo, racionalismo, postempirismo

Resumen

El presente trabajo consiste en una primera exploración sobre las concepciones epistemológicas de los docentes del Profesorado en Matemática de la UNNE. A tal fin, se elaboró un formulario en el cual se incluyeron proposiciones referidas al conocimiento matemático según distintas posturas epistemológicas, a fin de que los docentes de la carrera expresaran su nivel de acuerdo con ellas. A partir de las respuestas de los docentes consultados, mediante un análisis *cluster*, se clasificó a la población en tres grupos, elaborándose el perfil de cada uno. Dos de ellos (68.6%) muestran una marcada postura *formalista*, diferenciándose, fundamentalmente, en que uno presenta una mayor cercanía a posturas *platónicas* y *racionalistas* que el otro. El tercero, en cambio, ostenta posturas propias de la *posmodernidad*, tales como que la validación del conocimiento científico se basa, no en la lógica de justificación, sino en el acuerdo y consenso de la comunidad científica correspondiente, una tendencia al *relativismo cognitivo* (para el cual no existen verdades absolutas) y la influencia de las pautas culturales del contexto histórico – social en la generación del conocimiento científico. Se concluye, finalmente, que existe un predominio de concepciones epistemológicas correspondientes a lo que Lakatos denomina *teorías euclídeas*.

Introducción

En el presente trabajo se presentan los primeros abordajes de la investigación que, sobre las concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje de los docentes del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE se está realizando, en el marco de la Tesis de Maestría en Docencia Universitaria de la Facultad de Humanidades de dicha universidad.

La investigación busca construir una trama comprensiva sobre las concepciones subyacentes (generalmente provenientes de las historias personales y de sus experiencias formativas en el ámbito académico o profesional) a las prácticas de la enseñanza de dichos docentes y develar las asunciones teóricas, explícitas o inconscientes, que se encuentran en la base y que otorgan sentido a dichas prácticas.

En esta primera etapa de la investigación se busca, a partir de la implementación de un cuestionario, cuantificar la recurrencia de respuestas que se enmarcan en diferentes concepciones epistemológicas. No es el objetivo realizar una generalización estadística sino que, en el marco de una lógica cualitativa, se realizará un estudio comparativo de casos.

En este artículo sólo se expondrán los resultados obtenidos a partir de la encuesta suministrada para caracterizar los diferentes grupos de docentes según sus concepciones epistemológicas, reservando la vinculación con las prácticas de enseñanza para una etapa posterior de la investigación.

Numerosos investigadores, entre los que cabe mencionar a Porlán Ariza, Marrero Acosta y Gascón, han establecido que existe una estrecha relación entre las concepciones

epistemológicas (o teorías implícitas) de los profesores y sus prácticas. Con el término teorías implícitas o concepciones se hace referencia a un constructo que tiene una fundamentación cognitiva sólida, no un conocimiento personal, sino representativo de las características sociales del contexto en que actúan los sujetos. “Es decir, estamos hablando de elaboraciones que las personas construyen a partir de una serie de experiencias de muy diversa naturaleza y que tienen una base cultural y social.” (Marrero Acosta; 1992).

Como las concepciones guían las acciones de los sujetos, los autores mencionados han construido *modelos didácticos* para la descripción de las prácticas pedagógicas de los docentes, a partir de sus concepciones epistemológicas. Sin embargo, es menester tener en cuenta que estos modelos son sólo una forma de organizar el conocimiento sobre las prácticas profesionales y, puesto que existe evidencia empírica de que “... los profesores son usuarios de uno u otro modelo, según las circunstancias específicas.” (Zelaya Blandón *et al*; 2001), no pueden ser considerados taxonomías rígidas en las que necesariamente se pueden enmarcar completamente dichas prácticas; por tal motivo, este trabajo – si bien ha sido concebido desde una lógica de verificación – no persigue la finalidad de “encasillar” las concepciones de los docentes consultados, sino que constituye sólo una primera exploración de esas concepciones a fin de, en un futuro, contrastarlas con las de enseñanza y aprendizaje y con sus prácticas áulicas y alcanzar un mayor grado de comprensión de las teorías implícitas en que se sustentan dichas prácticas.

Descripción del trabajo realizado

Para una primera inmersión a terreno, se previó la elaboración de un formulario constituido por afirmaciones que serían puestas a consideración de los docentes de la carrera, a fin de explorar sus concepciones epistemológicas; en consecuencia, debió realizarse una investigación bibliográfica previa respecto a algunas concepciones epistemológicas predominantes y/o emergentes hasta el presente, las cuales se explicitarán al interpretar los resultados obtenidos.

Sobre la base de este primer marco teórico, se redactaron 13 proposiciones referidas a la génesis del conocimiento matemático, a sus características y a sus formas de validación; para su elaboración, se tomó como referencia el Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores (Porlán Ariza *et al*; 1998) centrándose la atención en cuatro posturas epistemológicas: *platonismo*, *racionalismo*, *formalismo* y *postempirismo*.

El nivel de acuerdo con cada una de las proposiciones podía expresarse de acuerdo a la siguiente escala: 1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo. A partir de las respuestas dadas por los docentes consultados se realizó un análisis estadístico consistente, en primer lugar, en un análisis de frecuencia de las respuestas (para lo que se consideró sólo 3 respuestas posibles: De acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo y en desacuerdo).

Finalmente, mediante un análisis *cluster*, se clasificó a la población en tres grupos, en función de las semejanzas de sus respuestas, elaborándose – en función al nivel promedio de acuerdo con cada afirmación – el perfil de cada uno de ellos.

Resultados

Fue consultada la totalidad de los docentes de la carrera (profesores y auxiliares); devolvieron el formulario el 88% de los mismos (35 profesores).

Al realizar el análisis de frecuencias de las respuestas, se obtuvo que existe acuerdo mayoritario entre los docentes, con las siguientes proposiciones:

Item 12: “El contexto en el que se elabora el conocimiento condiciona los significados que se generan sobre él”;

Item 5: “El conocimiento matemático es producto de la creación del hombre”;

Item 2: “El rigor y el lenguaje formal son inherentes a todo conocimiento matemático”;

Item 9: “Todo conocimiento matemático está conformado por axiomas, definiciones, propiedades que se deducen mediante un razonamiento preciso, con un lenguaje claro y conciso, en el que la verdad se establece por coherencia interna”.

Asimismo, existe casi paridad entre acuerdos y desacuerdos con la afirmación “Las proposiciones matemáticas son universalmente válidas, verdades absolutas” (Item 3) y la mayoría descuerda con que “Los conocimientos matemáticos son verdades consensuadas en un determinado grupo social, cuya validez se establece en base a acuerdos previamente establecidos” (Item13).

Tabla 1: Frecuencias absolutas de acuerdos y desacuerdos con algunas de las proposiciones propuestas. Cifras porcentuales.

Item	De Acuerdo	En Desacuerdo
2	69%	14%
3	34%	40%
5	74%	9%
9	57%	29%
12	80%	3%
13	37%	46%

En la Tabla 1 se presentan las frecuencias de acuerdos y desacuerdos correspondientes a cada una de las proposiciones antes citadas. Para el resto de las proposiciones propuestas, la respuesta modal fue “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”.

Al realizar el análisis cluster de las respuestas (por tres métodos diferentes de agrupamiento, a fin de comprobar la estabilidad de los grupos resultantes), la población quedó clasificada en tres grupos: Grupo 1 (31.5%), 2 (37%) y 3 (31.5%); para caracterizarlos, se calculó el nivel promedio de respuesta a cada ítem, y se construyó el perfil de cada uno de ellos, los que se describen a continuación:

En promedio, los grupos 1 y 2 acuerdan con que...

“El rigor y el lenguaje formal son inherentes a todo conocimiento matemático” y que

“Todo conocimiento matemático está conformado por axiomas, definiciones, propiedades que se deducen mediante un razonamiento preciso, con un lenguaje claro y conciso, en el que la verdad se establece por coherencia interna”.

En cambio, para la proposición “Los conocimientos matemáticos son verdades consensuadas en un determinado grupo social, cuya validez se establece en base a acuerdos previamente establecidos” (Item13), el nivel promedio de acuerdo de ambos grupos es de 2.5, lo que marca una de las características distintiva de estos grupos con respecto al 3, que con dicho ítem ostenta elevados niveles de acuerdo (superiores a 4).

El grupo 1 se diferencia notablemente de los otros dos por el acuerdo con:

“Las proposiciones matemáticas son universalmente válidas, verdades absolutas” (Ítem 3); “El conocimiento matemático se origina exclusivamente a partir de la razón” (Ítem 4) y

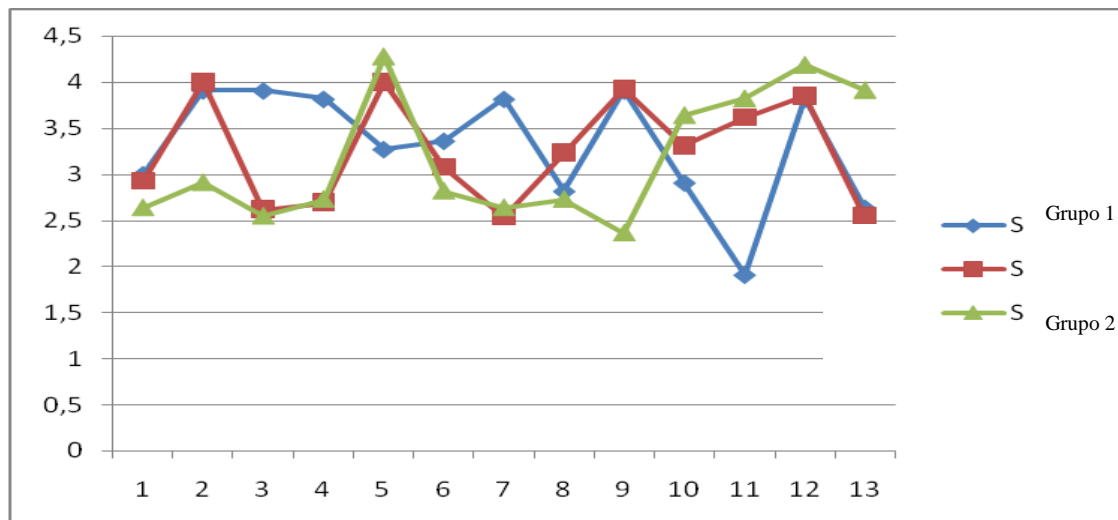
“La Matemática ha evolucionado históricamente por acumulación de teorías verdaderas” (Ítem 7).

Finalmente, no están de acuerdo con la afirmación de que “Todo conocimiento es provisorio” (Ítem 11).

Por su parte, el grupo 2 se asemeja al 3 en el acuerdo con que “El conocimiento matemático es creación del hombre” y con que “Todo conocimiento es provisorio” (entre 3.5 y 4), mientras que se diferencia de él, en cuanto a que el grupo 3 acuerda con que “Los conocimientos matemáticos son verdades consensuadas en un determinado grupo social, cuya validez se establece en base a acuerdos previamente establecidos” (Item 13) y muestra mayor acuerdo con que “La Matemática es útil por sí misma, por su belleza” (Ítem 10). Además, el grupo 3 desacuerda con que “Todo conocimiento matemático está conformado por axiomas,

definiciones, propiedades que se deducen mediante un razonamiento preciso, con un lenguaje claro y conciso, en el que la verdad se establece por coherencia interna” (Item 9).

Figura 1: Perfil de los grupos 1, 2 y 3, según respuestas promedio



Todos los grupos, están muy cerca de no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con las restantes afirmaciones, como puede apreciarse en la Figura 1.

Interpretación de los resultados obtenidos

Las adhesiones a las proposiciones 2, 9 y 12 estarían señalando la existencia predominante de una concepción *formalista* del conocimiento matemático, paradigma bajo el cual “...los axiomas, las fórmulas y las demostraciones de una teoría matemática constituyen propiamente el objeto de una investigación concreta. Para este fin debemos reemplazar las argumentaciones concretas normales en una teoría matemática por fórmulas y reglas, representarlas por medio de formalismos. Es decir, es necesario llevar a cabo una formalización estricta de la totalidad de la teoría matemática que incluya sus demostraciones, de tal manera que tanto las inferencias como la construcción de conceptos en ella sean integrados, siguiendo el modelo lógico – matemático, como elementos formales al edificio matemático.” (Hilbert, D.; 1993).

El programa formalista de David Hilbert, marcó un hito importante en la historia de la Matemática del siglo pasado, no tanto por su pertinencia y fundamentos epistemológicos, sino por el carácter paradigmático que ha tenido en las prácticas de los matemáticos del siglo XX, como se puede comprobar por la continuidad que de su obra representa la del grupo Nicolás Boubarki (pilar epistemológico de la reforma curricular francesa en la década del '50, llamada *Matemática Moderna*).

El paradigma formalista, además, está fuertemente vinculado con lo que en la Filosofía de las Ciencias se conoce como *empirismo lógico* o *positivismo*: en efecto, si bien el empirismo se basa en la observación y la experiencia para la validación y generación de teorías, a partir de los conceptos de enunciados sintéticos y analíticos y de verdades *a priori* y *a posteriori* formulados por Kant, los positivistas afirman que las proposiciones lógicas y matemáticas son analíticas (puesto que no dan información sobre el mundo real), a diferencia de las de las otras ciencias que sí dan información sobre el mundo que nos rodea (sintéticas). De la misma manera, las proposiciones analíticas son verdades necesarias *a priori* (axiomas), a diferencia de las sintéticas que lo son *a posteriori* (cuando han sido verificadas por la experiencia) (Font, V.; 2003).

De esta manera, en este paradigma: “La lógica y la matemática tratan de entes ideales; estos entes, tanto los abstractos como los interpretados, sólo existen en la mente humana. A los lógicos y matemáticos no se les da objetos de estudio: ellos construyen sus propios objetos. Es verdad que a menudo lo hacen por abstracción de objetos reales (naturales y sociales); más aún, el trabajo del lógico o del matemático satisface a menudo las necesidades del naturalista, del sociólogo o del tecnólogo... Pero la materia prima que emplean los lógicos y los matemáticos no es fáctica sino ideal.”... “La matemática y la lógica son, en suma, ciencias deductivas. El proceso constructivo, en que la experiencia desempeña un gran papel de sugerencias, se limita a la formación de los puntos de partida (axiomas). En matemática la verdad consiste, por esto, en la coherencia del enunciado dado con un sistema de ideas admitido previamente: por esto, la verdad matemática no es absoluta sino relativa a ese sistema, en el sentido de que una proposición que es válida en una teoría puede dejar de ser lógicamente verdadera en otra teoría... Más aún las teorías matemáticas abstractas, esto es, que contienen términos no interpretados (signos a los que no se atribuye un significado fijo, y que por lo tanto pueden adquirir distintos significados) pueden desarrollarse sin poner atención al problema de la verdad.” (Bunge, 1960).

Desde esta perspectiva epistemológica, es fácil comprender el acuerdo de los docentes de los grupos 1 y 2 con las proposiciones “El rigor y el lenguaje formal son inherentes a todo conocimiento matemático” y “Todo conocimiento matemático está conformado por axiomas, definiciones, propiedades que se deducen mediante un razonamiento preciso, con un lenguaje claro y conciso, en el que la verdad se establece por coherencia interna” (Ítems 2 y 9, respectivamente); respecto al acuerdo con que “El contexto en el que se elabora el conocimiento condiciona los significados que se generan sobre él” (Ítem 12), podría interpretarse en el sentido de que, desde el formalismo, el contexto que tiñe los significados del saber no es otro que el sistema formal en que está inmerso, puesto que fuera de él no tiene significación alguna. Asimismo, si los matemáticos “se inventan” su objeto de estudio, como afirma Bunge, resulta coherente acordar con que “El conocimiento matemático es producto de la creación del hombre”.

Por otra parte, la adhesión de los docentes del grupo 1 a las proposiciones 3 y 4 podría comprenderse bajo el supuesto de que sustentan posturas de tipos platónicas o racionalistas. En efecto, “Para Platón los objetos matemáticos no están en continuidad con los objetos sensibles, su existencia es independiente de ellos. Tampoco son producto del pensamiento humano. Los objetos matemáticos pertenecen a un tercer mundo de naturaleza diferente a los dos anteriores...” (Socas Robayna et al, 2003). Desde esta postura, esos objetos son factibles de ser conocidos mediante facultades intelectuales, tales como la intuición y el razonamiento, con lo cual la producción de conocimiento se limita al “descubrimiento” de los objetos, relaciones y propiedades que existen en ese mundo trascendente. Puesto que el platonismo sostiene que los sentidos no proporcionan más que *indicios* del mundo de las ideas y que son facultades intelectuales las que nos permiten conocerlo, algunos autores sitúan al platonismo dentro del paradigma racionalista, el cual sustenta la tesis de que todo conocimiento acerca de la realidad procede de la razón y puede ser deducido a partir de ciertos principios primeros o ideas innatas. (Font, V.; 2003).

Finalmente, las opiniones de los docentes del grupo 3, podrían estar indicando una aproximación de sus concepciones epistemológicas al paradigma de la posmodernidad, al cual Federico Schuster denomina *postempirismo* (Schuster, F., 2002). Éste, emerge en los años '60 como consecuencia de la obra de Thomas Kuhn, quien sostiene el concepto radical de que la validación del conocimiento científico se basa, no en la lógica de justificación, sino en el acuerdo y consenso de la comunidad científica correspondiente (*paradigma de valores compartidos*). Asimismo, su concepto de períodos de ciencia *normal* y *revolucionaria*, cambia el concepto de evolución de la ciencia en forma considerable. (Kuhn, T.; 2007). Por su parte, en los años '70 Lakatos, habla de que el conocimiento matemático es *fallible*, y hace la distinción entre teorías *euclídeas* y *cuasi – empíricas*. “En términos generales puede decirse que el euclideanismo postula que todo conocimiento matemático puede obtenerse a partir de un

conjunto finito de proposiciones trivialmente verdaderas (axiomas) que constan de términos perfectamente conocidos (términos primitivos)... Otro rasgo común a las diferentes perspectivas del Programa Euclídeo es que no utilizan ninguna base empírica porque no consideran que la epistemología de las matemáticas sea una disciplina experimental.” (Gascón, 1999).

Lo que caracteriza a estas posturas epistemológicas, alternativas al positivismo, (Hermenéutica, Postestructuralismo, etc.), es que todas ellas aceptan “... como normal la pluralidad de paradigmas en la misma ciencia, la relativización de la verdad y objetividad científicas, el descubrimiento de la no neutralidad de la ciencia, la estrecha vinculación de la ciencia con el arte, la no superioridad de la ciencia sobre otros paradigmas y visiones de la realidad, la conveniencia de la transdisciplinariedad y la pluralidad simultánea de diversos paradigmas de la realidad.” (Bermejo, D.; 2005). Así pues, estas corrientes de pensamiento no niegan la existencia de un mundo real y externo al individuo, pero afirman que el conocimiento que respecto al mundo puede tener el sujeto está dado por el significado que sobre dicho objeto de saber construye, por lo cual el conocimiento no es objetivo ni infalible, puesto que los significados mencionados están en función de los valores, intereses y pautas culturales del grupo social al que pertenecen los productores del saber.

El acuerdo de los docentes del grupo 3 con las afirmaciones siguientes:

“El conocimiento matemático es creación del hombre”,

“Todo conocimiento es provisorio”,

“El contexto en el que se elabora el conocimiento condiciona los significados que se generan sobre él”,

podría estar señalando la concepción del saber como “...conocimiento social, cultural, público y colectivo y no como un conocimiento personal, privado o construcción individual ni tampoco como un conocimiento externo, absoluto o trascendente.” (Ernest, en Font, V., op.cit).

La aceptación de que “Los conocimientos matemáticos son verdades consensuadas en un determinado grupo social, cuya validez se establece en base a acuerdos previamente establecidos” (Item 12), en cambio, sugiere una adhesión al concepto khunniano de *paradigma de valores compartidos*, mientras que el acuerdo con que “La Matemática es útil por sí misma, por su belleza” podría estar reflejando una cierta tendencia a la *estetización* de la ciencia a la que hace referencia Bermejo, en su obra ya citada, como característica de las concepciones epistemológicas de la posmodernidad.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir que entre los docentes consultados:

- Predominan concepciones de tipo *formalistas*, vinculadas con el *empirismo lógico* o *positivismo* (68%).
- Se observan acuerdos con posturas *platónicas* o *racionalistas* (31%)
- Existe un grupo minoritario (31%) que sustenta concepciones vinculadas a la filosofía posmoderna o *postempirismo*.

Si bien en principio podría apuntarse como contradictorio el sustentar posturas formalistas (cercanas al positivismo) y racionalistas al mismo tiempo, debe notarse que en realidad, respecto al conocimiento matemático, las diferencias entre ambas posturas no son tan acentuadas, sino que por el contrario, tienen diversos puntos en común los que, precisamente, señalara Lakatos al formular el concepto de *teorías euclídeas*. De ahí que puede concluirse que, entre los docentes consultados, predominan concepciones vinculadas a dicho paradigma. Estas primeras conclusiones constituyen el dato inicial al que se ha arribado, el punto de partida para la selección de los casos que serán abordados en el segundo momento, en el que nos introduciremos en un proceso inductivo (a través de observaciones participantes, entrevistas y revisión de documentos escritos) para captar lo singular hasta ir construyendo el



marco teórico emergente ampliado, no manifiesto en los datos cuantitativos obtenidos en esta primera etapa.

Los resultados aquí presentados pueden llevar a la formulación de nuevas preguntas que focalizan con mayor precisión nuestro objeto de estudio “las concepciones que subyacen a las prácticas de la enseñanza de docentes del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE.”

El objetivo de la investigación no es el de poner rótulos a las concepciones de los profesores, si no que, a partir de esta caracterización diagnóstica, se buscará hacer explícitas las concepciones de los docentes, explicar los procesos inmanentes a la caracterización realizada y conceptualizar problemáticas concernientes a la enseñanza de la matemática

Referencias Bibliográficas

- Bermejo, D. (2005). *Posmodernidad: Pluralidad y transversalidad*. Barcelona: Anthropodos.
- Bunge, M. (1960). *La Ciencia. Su método y su filosofía*. Fragmento disponible en <http://www.inicia.es/de/cgarciam/bunge.htm>. Consultado el 27 de diciembre de 2008.
- Font, V. (2003). Matemática y cosas. Una mirada desde la Educación Matemática. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*. X (2), 249 – 279.
- Gascón, J. (1999). *Epistemología de las Matemáticas y de la Educación Matemática. Posición de la Didáctica Fundamental*. Ponencia presentada en el XIII Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. El Escorial, España. Disponible en: <http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/escorial/ponencia4.htm>. Consultado el 4 de diciembre de 2008.
- Hilbert, D. (1993). *Fundamentos de las Matemáticas*. México: Servicios Editoriales de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- Kuhn, T.S. (2007). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Marrero Acosta, L. (1992). *Las teorías implícitas del profesorado: un puente entre la cultura y la práctica de la enseñanza*. En Estebaranz, A. y Sánchez, V (eds.). *Pensamiento de profesores y desarrollo profesional*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Porlán Ariza, R.; Rivero García, A.; Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271 – 288.
- Schuster, F. (2002). *Filosofía y Métodos de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Editorial Manantial.
- Socas Robayna, M.; Camacho Machín, M. (2003). Conocimiento matemático y enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria. Algunas reflexiones. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*. X (2), 151 – 171.
- Zelaya Blandón, V.; Campanario, J. (2001). Concepciones de los profesores de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 4 (1) ISSN 1575-0965. Consultado el 30 de abril de 2006.